

Rec'd PCT/PTO 15 APR 2005

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



PCT / IB 0 3 / 0 4 3 5 4

10/531413 OCT 2003

REC'D 09 OCT 2003

WIPO

PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 47 984.4

**Anmeldetag:** 15. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** Philips Intellectual Property & Standards GmbH,  
Hamburg/DE

(vormals: Philips Corporate Intellectual Property GmbH)

**Bezeichnung:** Verfahren zur Anzeige von Informationen  
über Änderungen der Perfusion

**IPC:** A 61 B 5/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161  
03/00  
EDV-L

**BEST AVAILABLE COPY**



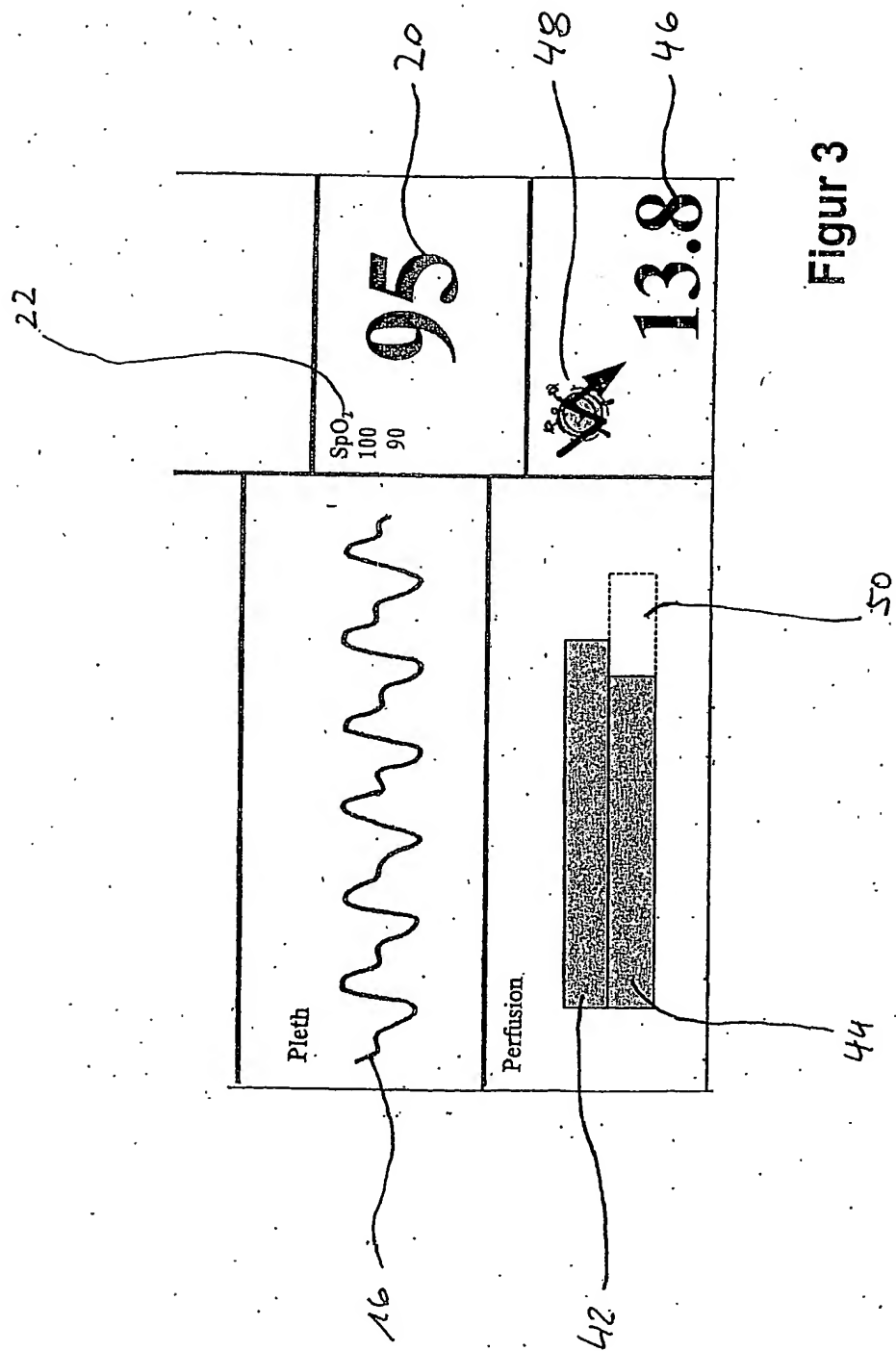
## ZUSAMMENFASSUNG

### Verfahren zur Anzeige von Informationen über Änderungen der Perfusion

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Anzeige von Informationen über Änderungen der arteriellen Blutfüllung – Perfusion – von Organen von Lebewesen auf der

- 5 Benutzeroberfläche (10) eines Bildschirms, wobei die für die Anzeige notwendigen Daten – Perfusionsindex – aus Messwerten eines nichtinvasiven photometrischen Messverfahrens zur Bestimmung der arteriellen Sauerstoffsättigung des Blutes mittels einer Rechenvorschrift ermittelt werden. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass ein
- 10 erster Perfusionsindex als Referenzwert festgelegt und die folgenden Perfusionsindices als relative Abweichungen in Bezug auf den Referenzwert ermittelt und diese relativen Abweichungen als Information für die Änderungen der Perfusion als analoge, grafische Elemente (42, 44) auf der Benutzeroberfläche (10) dargestellt werden.

(Fig. 3)



Figur 3

## BESCHREIBUNG

Verfahren zur Anzeige von Informationen über Änderungen der Perfusion

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Anzeige von Informationen über Änderungen der Perfusion gemäß dem Anspruch 1, ein Verfahren zur Anzeige der Güte/Qualität der bei  
5 einem photometrischen Messverfahren gewonnenen Messwerte - Signalqualität - gemäß der Ansprüche 16 bis 18 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Anspruch 21.

10 Bekanntlich sind in der Patientenüberwachung spezielle Patientendaten, wie beispielsweise Perfusion, Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes ( $\text{SPO}_2$ -Wert), EKG-Kurven und ähnliches, von Bedeutung, um den Zustand eines Patienten beurteilen zu können.

Aussagen über die Perfusion sind in der Regel nur indirekt möglich. Hierzu kann das klinische Bedienpersonal auf Messwerte, die aus der Messung der Sauerstoffsättigung des  
15 arteriellen Blutes resultieren, zurückgreifen.

Die Messung der arteriellen Sauerstoffsättigung des Blutes bzw. des arteriellen Hämoglobins erfolgt in der Regel kontinuierlich nichtinvasiv mittels eines photometrischen Messverfahrens, der so genannten Pulsoximetrie. Hierbei wird ein peripherer Körperteil –  
20 in der Regel ein Finger – mit Hilfe eines Sensors, durchleuchtet. Der Sensor umfasst in der Regel zwei Lichtquellen zur Lichtemission und einen entsprechenden Photodetektor zur Messung der Lichtabsorption.

Die Pulsoximetrie beruht auf zwei Prinzipien. Zum einen unterscheiden sich das sauerstoffangereicherte Hämoglobin (Oxyhämoglobin) und das sauerstoffreduzierte Hämoglobin (Desoxyhämoglobin) in ihrer Fähigkeit, Rot- und Infrarotlicht zu absorbieren (Spektrophotometrie), und zum anderen verändert sich die Menge des arteriellen Blutes im Gewebe und somit auch die Lichtabsorption durch dieses Blut während des Pulses (Plethysmographie). Ein Pulsoximeter bestimmt den  $\text{SPO}_2$ -Wert, indem es Rot- und  
25 Infrarotlicht sendet und die Veränderungen der Lichtabsorption während des Pulszyklus misst.  
30

Während dem klinischen Bedienpersonal die Sauerstoffsättigung des Blutes, also der  $\text{SPO}_2$ -Wert, als numerischer Wert zur Verfügung gestellt wird, ist es für Aussagen über die Perfusion auf eine Interpretation der im Rahmen der Pulsoximetrie dargestellten Plethysmographie-Kurve, welche u. a. auch die durchblutungsbedingte Volumenschwankung eines Körperteils darstellt, angewiesen.

Da es sich bei der Perfusion um einen klinisch relevanten Parameter handelt, der beispielsweise genutzt wird, die Veränderung von physiologischen Faktoren, die Wirkung der Anästhesie, oder dergleichen zu signalisieren, erweist sich diese Art zur Bestimmung einer Aussage über die Perfusion als äußerst nachteilig.

Zum einen ist, da die Information aus einer hierfür nicht speziell vorgesehenen Kurve ausgelesen, also geschätzt werden muss, die Ablesegenauigkeit begrenzt und zum anderen muss dafür die Verstärkung für die Kurvendarstellung unveränderlich sein, was eine Beurteilung der Kurvenform bei sehr niedriger Perfusion nahezu unmöglich macht. Zudem ist eine Änderung der Kurvenamplitude im Plethysmogramm auch von der Sauerstoffsättigung und nicht nur von der in das Körperteil, beispielsweise Finger, einfließenden Blutmenge abhängig.

Aus der US 4,867,165 A1 ist ein Verfahren zur Bestimmung der Perfusion bekannt, mit dem die Perfusion quantifiziert werden kann. Hierzu wird aus Messwerten des Pulsoximetryverfahrens ein so genannter Perfusionsindex mittels einer Rechenvorschrift bestimmt. Als nachteilig erweist sich hierbei jedoch, dass dieses Verfahren nur absolute Werte liefert und somit die Erfassung einer Änderung der Perfusion durch das klinische Bedienpersonal durch ständiges Beobachten und Vergleichen von numerischen Werten zu erfolgen hat.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, hier Abhilfe zu schaffen durch ein Verfahren zur Anzeige von Informationen über Änderungen der Perfusion, um unter Vermeidung der genannten Nachteile das Auslesen dieser Information zu erleichtern.

Diese Aufgabe wird für das Verfahren durch die Merkmale des Anspruches 1 und für die Vorrichtung durch den Anspruch 21 gelöst.

5 Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen 16 bis 18 und den Unteransprüchen.

10 Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Informationen, die durch eigenständige grafische Elemente dargestellt sind, schneller und einfacher wahrgenommen werden, als Informationen, die durch Interpretationen von Kurven oder Vergleich mehrerer numerischer Werte zu ermitteln sind.

15 Nach der Erfindung werden die für die grafische Darstellung der Änderungen der Perfusion notwendigen numerischen Daten – Perfusionsindex - laufend mittels einer Rechenvorschrift aus Messwerten des photometrischen Messverfahrens bestimmt. Ein erster Perfusionsindex wird als Referenzwert festgelegt und es werden die relativen Abweichungen der folgenden Perfusionsindices in Bezug auf diesen Referenzwert ermittelt. Diese relativen Abweichungen werden als Informationen für die Änderung der Perfusion durch analoge grafische Elemente auf der Benutzeroberfläche des Bildschirms dargestellt.

20 Auf einfache Art und Weise ist es also nunmehr möglich, die relative Änderung der Perfusion, die in Form von analogen grafischen Elementen dargestellt ist, auszulesen. Eine solche Darstellung ist von großem Vorteil, da dem klinischen Bedienungspersonal eine signifikante und gebrauchsfertige Information über die Änderung der Perfusion zur Verfügung gestellt wird. Eine Interpretation anhand der Plethysmographie-Kurve oder durch  
25 das ständige Beobachten und Vergleichen von numerischen Werten ist nun nicht mehr erforderlich. Außerdem kann nun die Darstellung der Plethysmographie-Kurve nun wieder automatisch in ihrer Größe an das Signal angepasst werden, was eine Interpretation der Kurvencharakteristik erleichtert.

30 Vorzugsweise erfolgt die Bestimmung des Referenzwertes zu Beginn des photometrischen Messverfahrens selbsttätig.

Der Zeitpunkt für die Bestimmung des Referenzwertes kann durch das klinische Bedienpersonal aber auch frei gewählt werden. Hierdurch ist sichergestellt, dass eine negative Beeinflussung des Referenzwertes, wie z. B. aufgrund eines temporären Schockzustands des Patienten oder dergleichen, durch eine geeignete Wahl des Zeitpunktes für die Bestimmung des Referenzwertes ausgeschlossen werden kann.

Aus Gründen der Flexibilität, um beispielsweise zwei zu unterschiedlichen Zeitpunkten bestimmte Referenzwerte eines Patienten zu vergleichen, können diese auf einem Speicherchip hinterlegt werden.

Um die Darstellungsgröße der grafischen Elemente und somit die Darstellung der Information über Änderungen der Perfusion einstellen zu können, kann der Referenzwert als auch die folgenden Perfusionsindices mit einem Faktor normiert bzw. skaliert werden.

Vorzugsweise ist dieser Faktor individuell einstellbar. Die individuelle Einstellbarkeit hat den Vorteil, dass die Darstellung situationsbedingt, beispielsweise auch während einer Operation, nachgeregelt werden kann und somit immer eine optimale Darstellung der Information über Änderungen der Perfusion gewährleistet ist.

Um eine klare, leicht erkennbare Anzeige der Informationen zu garantieren, werden die Informationen über Änderungen der Perfusion in Form von Balkenelementen dargestellt.

Die Darstellung der relativen Änderungen der Perfusion erfolgt vorzugsweise durch unterschiedliche Balkenlängen. Die Verwendung von unterschiedlichen Balkenlängen zur Darstellung der relativen Änderung erweist sich als vorteilhaft, da so auf einfache Art und Weise eine schnelle optische und intuitive Erfassung einer Informationsänderung durch das klinische Bedienpersonal garantiert ist.

Um kritische Änderungen in der Perfusion leichter erkennen zu können, ist eine obere und eine untere Alarmgrenze vorgesehen, die jeweils individuell einstellbar ist. Bei Erreichen eines kritischen Wertes, also ein Über- bzw. Unterschreiten der eingestellten Alarmgrenzen, kann dies dann durch ein optisches und/oder akustisches Signal verdeutlicht werden.

Vorzugsweise wird die Güte/Qualität der bei dem photometrischen Messverfahren gewonnenen Messwerte - Signalqualität - durch unterschiedliche Farbgebung von Icons oder Hintergrundbereiche auf der Benutzeroberfläche des Bildschirms dargestellt, nämlich grün für alles in Ordnung, gelb für bedenklich bzw. rot für schlecht. Die Abschätzung der Signalqualität kann beispielsweise durch Auswertung einer Kombination verschiedener Parameter, wie z. B. Transmissions-Level, Interferenz-Level, Artefakt-Level, Signalform, Perfusionsindex oder dergleichen erfolgen. Die zusätzliche Anzeige der Signalqualität ist für das klinische Bedienpersonal von großem Vorteil, da nunmehr eine Bewertung der aus der Pulsoximetrie gewonnenen Messwerte als auch eine Bewertung der Information über die Änderungen der Perfusion möglich ist. Zudem ist durch die Farbgebung eine intuitive Wahrnehmung gewährleistet, was wiederum die Interpretation der angezeigten Signalqualität erheblich erleichtert.

Vorzugsweise werden für die Darstellung der Änderungen der Perfusion und für die Darstellung der Signalqualität die gleichen grafischen Elemente verwendet. So kann ein für die Darstellung der Änderung der Perfusion vorgesehenes Balkenelement gleichzeitig farblich, also grün für Signalqualität o. k., gelb für reduzierte Signalqualität oder rot für schlechte Signalqualität, eingefärbt sein. Diese Darstellungsform, also dass die Icons für die Darstellung der Signalqualität identisch sind mit den grafischen Elementen zur Darstellung der Änderungen der Perfusion, erweist sich vorteilhaft, da es sich um ein platzsparendes Anzeigeformat handelt. Eine weitere, platzsparende Anzeigemöglichkeit besteht darin, dass ein Hintergrundbereich, beispielsweise der Hintergrund der Balkenelemente, der Plethysmographie-Kurve oder auch der Hintergrund der numerischen Anzeige für die Sauerstoffsättigung, entsprechend farblich gekennzeichnet ist. Auch ist eine Einfärbung anderer Elemente, z. B. der Plethysmographie-Kurve selbst denkbar.

Es können aber auch die Icons als eigenständige grafische Elemente, insbesondere als Segment- oder Balkendarstellung, farblich kodierte Flächenelemente oder in Form dreier in Ampelform angeordneter Kreiselemente dargestellt werden.



Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfasst einen Pulsoximeter zur Bestimmung der arteriellen O<sub>2</sub>-Sättigung und zur Berechnung des Perfusionsindex für die Bestimmung der Information für die Änderung der Perfusion, Mittel zur Feststellung von Störsignalen, insbesondere von Bewegungsartefakten, und zur Abschätzung der

5 Güte/Qualität der gewonnenen Messwerte und somit die Information über eine Änderung der Perfusion, und Mittel zur Darstellung der Information.

Weitere Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel.

Die Erfindung ist im folgenden mehr oder minder schematisch anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels beschrieben.

15 Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Benutzeroberfläche eines Bildschirms aus dem Bereich der Patientenüberwachung,

20 Fig. 2 eine auf eine Fingerkuppe aufgesteckte Messkappe mit zwei lichtemittierenden Dioden und einen Photoempfänger,

Fig. 3 einen Auszug aus einer weiteren Benutzeroberfläche mit grafischen Elementen zur Darstellung der Perfusion,

25 Fig. 4 einen Auszug einer Benutzeroberfläche mit grafischen Elementen zur Darstellung der Perfusion und eigenständige grafische Elemente zur Darstellung der Signalqualität, und

30 Fig. 5 einen weiteren Auszug einer Benutzeroberfläche mit grafischen Elementen zur Darstellung der Perfusionsveränderung.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird zunächst kurz auf das bisherige Vorgehen zur Bestimmung der Perfusion eines Patienten eingegangen.

In Fig. 1 ist eine typische Benutzeroberfläche 10 aus dem Bereich der Patientenüberwachung dargestellt. Es sind u. a. mehrere sich dynamisch ändernde Patientendaten, wie EKG (Elektrokardiographie)-Kurve (Ableitung I) 12, eine weitere EKG-Kurve (Ableitung II) 14, eine Plethysmographie-Kurve 16 sowie eine CO<sub>2</sub>-Atemkurve 18 in Kurvenform dargestellt. Rechts neben den Echtzeitkurven 12, 14, 16 und 18 erfolgt eine numerische Anzeige zugehöriger physiologischer Werte. So ist beispielsweise rechts neben der Plethysmographie-Kurve 16 der aktuelle Wert der Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes, SPO<sub>2</sub>-Wert, 20 mit zugehörigen Alarmgrenzen 22 dargestellt.

Im Hinblick auf die zu überwachende Perfusion wurde bisher die Plethysmographie-Kurve 16 vom klinischen Bedienpersonal beobachtet, um durch Interpretation der sich ändernden Kurvenamplitude Rückschlüsse auf die aktuelle Perfusion ziehen zu können.

Wie bekannt erfolgt die Bestimmung der Plethysmographie-Kurve 16 durch ein photometrisches Messverfahren, nämlich der so genannten Pulsoximetrie.

Die Pulsoximetrie ist ein spektralphotometrisches Verfahren zur nichtinvasiven Bestimmung der arteriellen Sauerstoffsättigung des Blutes. Hierzu wird, wie Fig. 2 zeigt, eine Messkappe 24 mit zwei lichtemittierenden Dioden 26, 28 und ein Photoempfänger 30 benutzt, die auf eine Fingerkuppe 32 des zu überwachenden Patienten aufgesteckt ist. Die im Gewebe 34 verlaufenden Arterien 36 und Venen 38 und die zwischen Arterien 36 und Venen 38 befindlichen Kapillaren 40 sind durch unterbrochene Linien angedeutet. Die lichtemittierenden Dioden 26 und 28 senden Licht mit unterschiedlicher Wellenlänge, beispielsweise mit 660nm und mit 950nm, zum Photoempfänger 30 aus. Der Photoempfänger 30 misst die infolge einer arteriellen Blutvolumenänderung auftretende Intensitätsänderung des Lichts und wandelt diese Information in ein Stromsignal um, welches u. a. zur Darstellung der Plethysmographie-Kurve 16 auf der Benutzeroberfläche 10 dient. Da photometrische Messverfahren hinreichend bekannt sind, wurde der Einfachheit halber auf eine Darstellung und weiterführende Beschreibung des Messverfahrens verzichtet.

Um die Änderungen der Perfusion eines Patienten unmittelbar darstellen zu können, wird nun aus den durch Pulsoximetrie laufend erhaltenen Messwerten mittels einer an sich bekannten Rechenvorschrift der so genannte Perfusionsindex bestimmt. Nach Festlegung eines ersten Perfusionsindex als Referenzwert werden die relativen Abweichungen der  
5 folgenden berechneten Perfusionsindices in Bezug auf den Referenzwert ermittelt. Diese relative Abweichungen dienen nun als Information über die Änderung der Perfusion und werden in Form von grafischen Elementen auf der Benutzeroberfläche 10 dargestellt.

10 Da vor Berechnung der Perfusionsindices Artefakte durch optische Störungen oder Bewegung des Patienten erkannt und durch die Rechenvorschrift gefiltert werden, ist eine hohe Genauigkeit der dargestellten Information über die Änderung der Perfusion gewährleistet.

Die für die Berechnung der Perfusionsindices und die Darstellung der grafischen Elemente auf der Benutzeroberfläche 10 notwendigen Rechenvorschriften sind im einzelnen aus  
15 Gründen der Einfachheit halber nicht weiter beschrieben.

In Fig. 3 ist auszugsweise eine weitere Benutzeroberfläche 10 aus dem Bereich der Patientenüberwachung dargestellt. Neben der Plethysmographie-Kurve 16 und dem aktuellen  $\text{SPO}_2$ -Wert 20 mit zugehörigen Alarmgrenzen 22 ist auch eine Information der Ände-  
20 rungen der Perfusion dargestellt. Die Darstellung der Information erfolgt durch zwei Balkenelemente 42, 44. Rechts neben den Balkenelementen 42, 44 erfolgt die numerische Anzeige der Perfusion 46. Ein Symbol 48 zeigt zudem an, dass entsprechende Alarmgrenzen für die Perfusion deaktiviert sind.

25 Während das Balkenelement 42 den Referenzwert symbolisiert und somit die Länge des Balkenelements 42 konstant ist, zeigt das Balkenelement 44 durch seine veränderliche Balkenlänge die Änderung der Perfusion in Bezug auf den Referenzwert an. Die veränderliche Balkenlänge des Balkenelements 44 ist durch die strichlierte Linie 50 angedeutet.

30 Die Änderung der Perfusion ist für das klinische Bedienpersonal nun leicht und intuitiv über die unterschiedliche Balkenlänge ablesbar. Um eine optimale Darstellung zu garantieren, sind die Balkenelemente 42, 44 skalierbar, d. h. die Balkenlänge des Balkenelements 42 kann individuell eingestellt werden, was eine entsprechende Veränderung der Balkenlänge des Balkenelements 44 bewirkt.

Die zusätzliche Anzeige der durch Auswertung verschiedener Parameter wie Transmissions-Level, Interferenz-Level, Artefakt-Level, Signalform und Perfusionsindex, gewonnenen Abschätzung der Signalqualität erfolgt durch eine entsprechende Farbgebung der dargestellten Balkenelemente 42, 44. So signalisiert ein grünes Balkenelement gute Signalqualität, ein gelbes eine bedenkliche Signalqualität und ein rotes Balkenelement eine schlechte Signalqualität.

10 Eine weitere Möglichkeit zur Darstellung der Signalqualität ist in Fig. 4 gezeigt. Bei Fig. 4 handelt es sich ebenfalls um einen Ausschnitt aus einer Benutzeroberfläche 10 aus dem Bereich der Patientenüberwachung. Als Informationen auf der Benutzeroberfläche 10 werden wiederum die Plethysmographie-Kurve 16, der SpO<sub>2</sub>-Wert 20 nebst Alarmgrenzen 22 und die Balkenelemente 42, 44 zur Darstellung der Änderung der Perfusion mit zugehörigem numerischen Wert 46 angezeigt. Als grafische Elemente für die Darstellung der 15 Signalqualität sind unterhalb des numerischen Wertes 46 der Perfusion drei Kreiselemente 52 waagrecht nebeneinander angeordnet. Die Signalqualität wird in bereits bekannter Weise durch entsprechende Farbgebung der Kreiselemente, also grün = gute Signalqualität, gelb = mittlere Signalqualität und rot = schlechte Signalqualität, angezeigt.

20 Eine weitere Variante ist in Fig. 5 dargestellt, wobei hier nur die Veränderung der Perfusion über das Balkenelement 44, 50 neben den numerischen Informationen 20, 22 und 46 dargestellt wird und so für die Darstellung der Plethysmographie-Kurve 16 mehr Platz zur Verfügung steht. Der Referenzwert wird durch ein weiteres graphisches Element 54, z. B. eine Pfeilspitze oder eine Linie, angezeigt.

25

# BEZUGSZEICHENLISTE

- 10 Benutzeroberfläche für Patientenüberwachung
- 5 12 EKG-Kurve, Ableitung I
- 14 EKG-Kurve, Ableitung II
- 16 Plethysmographie-Kurve
- 18 Co<sub>2</sub>-Atemkurve
- 20 SpO<sub>2</sub>-Wert
- 10 22 Alarmgrenzen
- 24 Messkappe
- 26 erste lichtemittierende Diode
- 28 zweite lichtemittierende Diode
- 30 Photoempfänger
- 15 32 Fingerkuppe
- 34 Gewebe
- 36 Arterien
- 38 Venen
- 40 Kapillare
- 20 42 erstes Balkenelement
- 44 zweites Balkenelement
- 46 numerische Wert der Perfusion
- 48 Symbol für deaktivierte Alarmgrenzen
- 50 Längenänderung des zweiten Balkenelements
- 25 52 eigenständige grafische Elemente zur Darstellung  
der Signalqualität
- 54 Markierung des Referenzwertes

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Anzeige von Informationen über Änderungen der arteriellen Blutfüllung –Perfusion - von Organen von Lebewesen auf der Benutzeroberfläche (10) einer Anzeigeeinheit, wobei die für die Anzeige notwendigen Daten – Perfusionsindex - aus Messwerten eines nichtinvasiven photometrischen Messverfahrens zur Bestimmung der arteriellen Sauerstoffsättigung des Blutes mittels einer Rechenvorschrift ermittelt werden,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein erster Perfusionsindex als Referenzwert festgelegt und die folgenden Perfusionsindices als relative Abweichungen in Bezug auf den Referenzwert ermittelt und diese relativen Abweichungen als Information für die Änderungen der Perfusion auf der Benutzeroberfläche (10) dargestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Bestimmung des Referenzwertes zu Beginn des photometrischen Messverfahrens selbsttätig erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Zeitpunkt für die Bestimmung des Referenzwertes frei wählbar ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Referenzwert auf einem Speicherchip hinterlegt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sowohl der Referenzwert als auch die folgenden Perfusionsindizes mit einem  
Faktor normiert werden.

5

6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Faktor einstellbar ist.

10

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Veränderung der Perfusion numerisch angezeigt wird.

15

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Anzeige analoge, grafische Elemente (42, 44) verwendet werden.

20

9. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als grafische Elemente Balkenelemente (42, 44) verwendet werden.

25

10. Verfahren nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die relativen Änderungen der Perfusion durch unterschiedliche Balkenlängen  
dargestellt wird.

30

11. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als grafisches Element eine Darstellung entsprechend einer Tachometeranzeige  
verwendet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Anzeige mehrdimensional im Zusammenhang mit anderen physiologischen  
Größen, insbesondere als Spinnen-Diagramm, dargestellt wird.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine obere und eine untere Alarmgrenze vorgesehen ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Alarmgrenze einstellbar ist.

15. Verfahren nach Anspruch 13 und 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei Überschreiten der Alarmgrenze ein akustisches und/oder optisches  
Warnsignal ausgelöst wird.

16. Verfahren zur Bestimmung der Güte/Qualität der bei einem photometrischen  
Messverfahren gewonnenen Messwerte – Signalqualität –, insbesondere in  
Kombination mit einem Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Signalqualität bestimmt wird durch eine einzelne oder eine Kombination der  
folgenden Größen:

- sättigungsunabhängiger Perfusionsindex,
- Transmissions-Grad,
- Grad der Umgebungsstörungen, wie Störlicht, EM-Einstrahlungen, und ähnliches,
- Form des Pleth-Signals,
- Stärke und/oder Dauer von Artefakten.



17. Verfahren zur Bestimmung der Güte/Qualität der bei einem photometrischen Messverfahren gewonnenen Messwerte – Signalqualität –,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Signalqualität bestimmt wird durch die Modulationsstärke (AC/DC) einer  
5 oder mehrerer Wellenlängen in Kombination mit einer oder mehrerer der folgenden  
Größen:  
· sättigungsunabhängiger Perfusionsindex,  
· Transmissions-Grad,  
· Grad der Umgebungsstörungen, wie Störlicht, EM-Einstrahlungen, und ähnliches,  
10 · Form des Pleth-Signals,  
· Stärke und/oder Dauer von Artefakten.

18. Verfahren zur Anzeige der Güte/Qualität der bei dem photometrischen Messverfahren  
gewonnenen Messwerte – Signalqualität –, insbesondere nach Anspruch 16 oder 17,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass diese Information graphisch durch eine unterschiedliche Farbgebung von Icons  
und/oder Hintergrundbereiche auf der Benutzeroberfläche (10), insbesondere grün  
für alles in Ordnung, gelb für bedenklich, rot für schlecht, dargestellt wird.

20 19. Verfahren nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Icons mit den für die Darstellung der Perfusion dienenden grafischen  
Elementen (42, 44) identisch sind.

25 20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Icons eigenständige grafische Elemente (52), insbesondere als Segment- oder  
Balkendarstellung, farblich kodierte Flächenelemente oder in Form dreier in  
Ampelform angeordneter Kreiselemente, sind.

## 21. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit

- einem Pulsoximeter zur Bestimmung der arteriellen  $O_2$ -Sättigung und zur Berechnung des Perfusionsindex für die Bestimmung der Information für die Änderung der Perfusion,
- 5 - Mitteln zur Feststellung von Störsignalen, insbesondere von Bewegungsartefakten, und zur Abschätzung der Güte/Qualität der gewonnenen Messwerte und somit die Information über eine Änderung der Perfusion, und
- Mitteln zur Darstellung der Information.

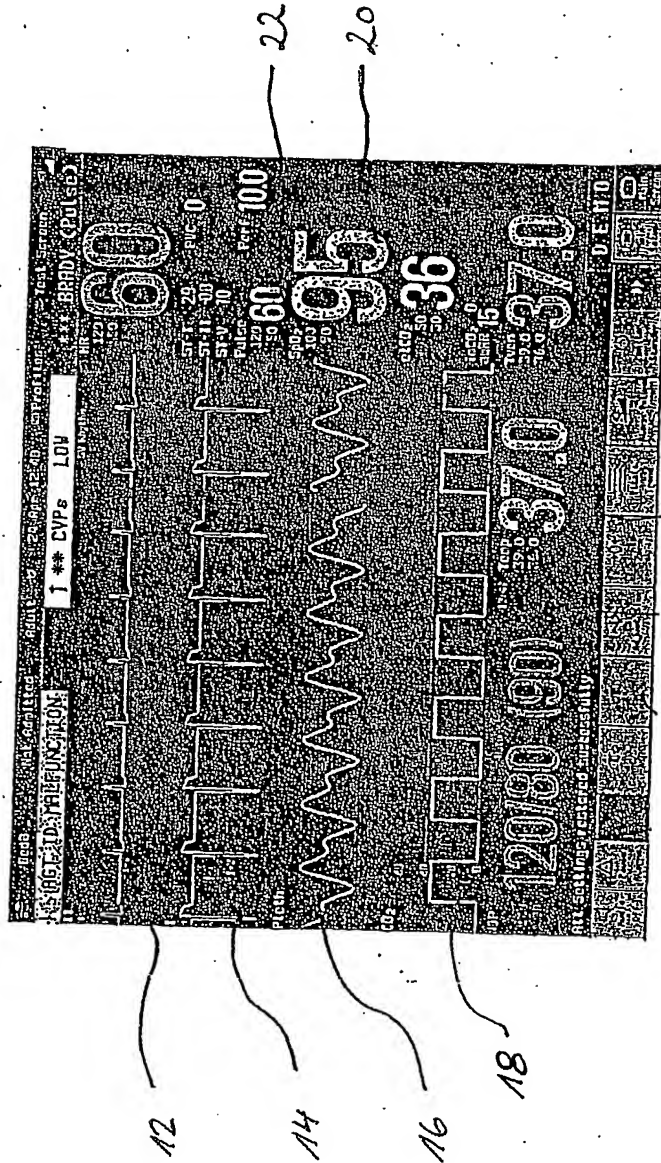


Figure 1

10

PHDE020229

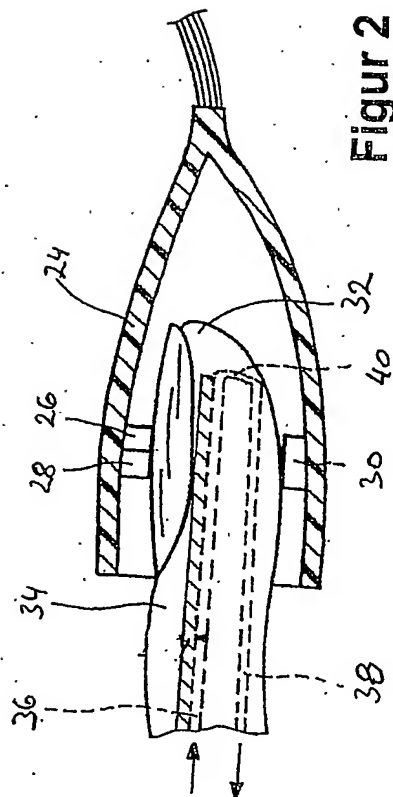


Figure 2

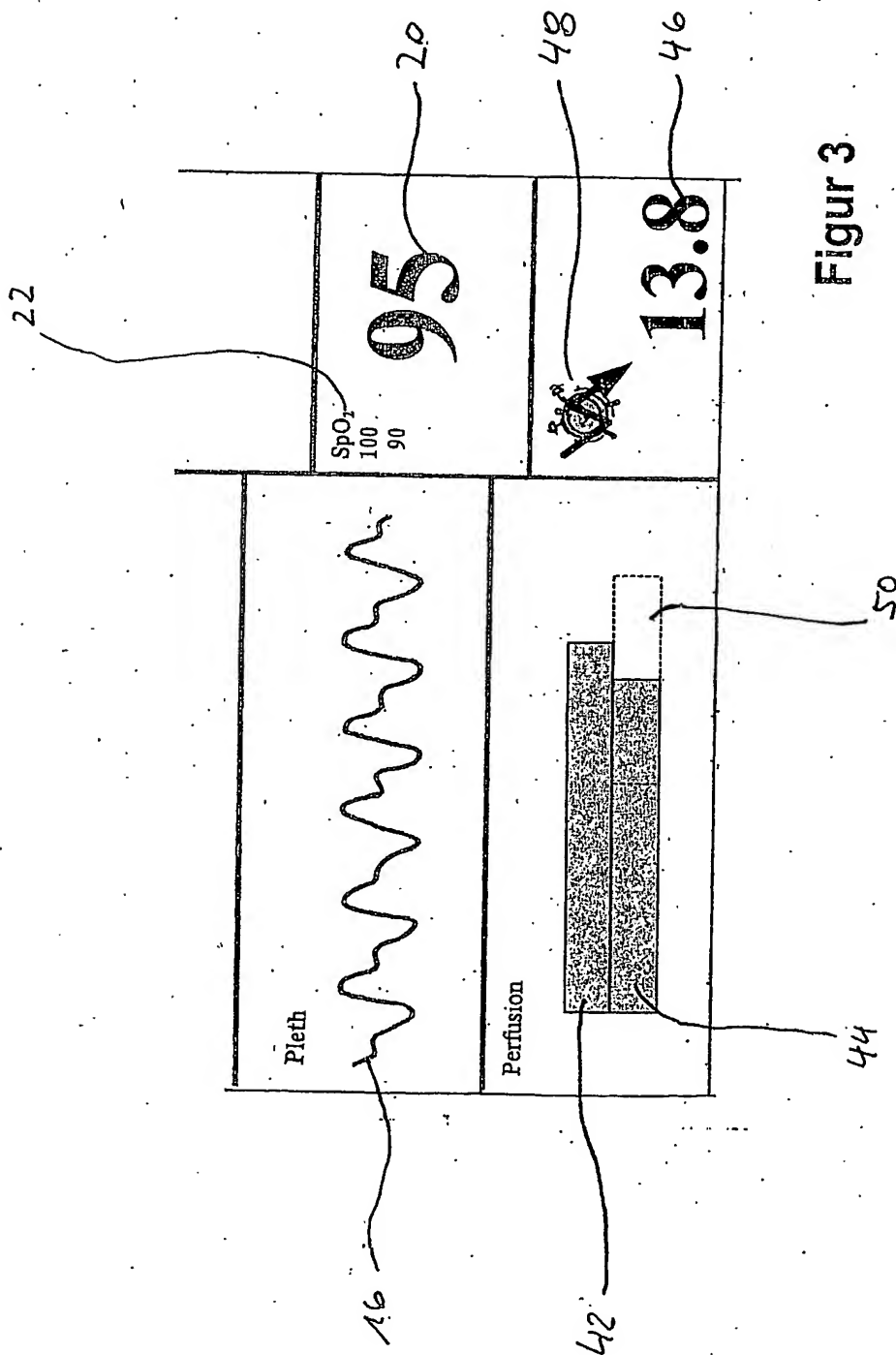


Figure 3

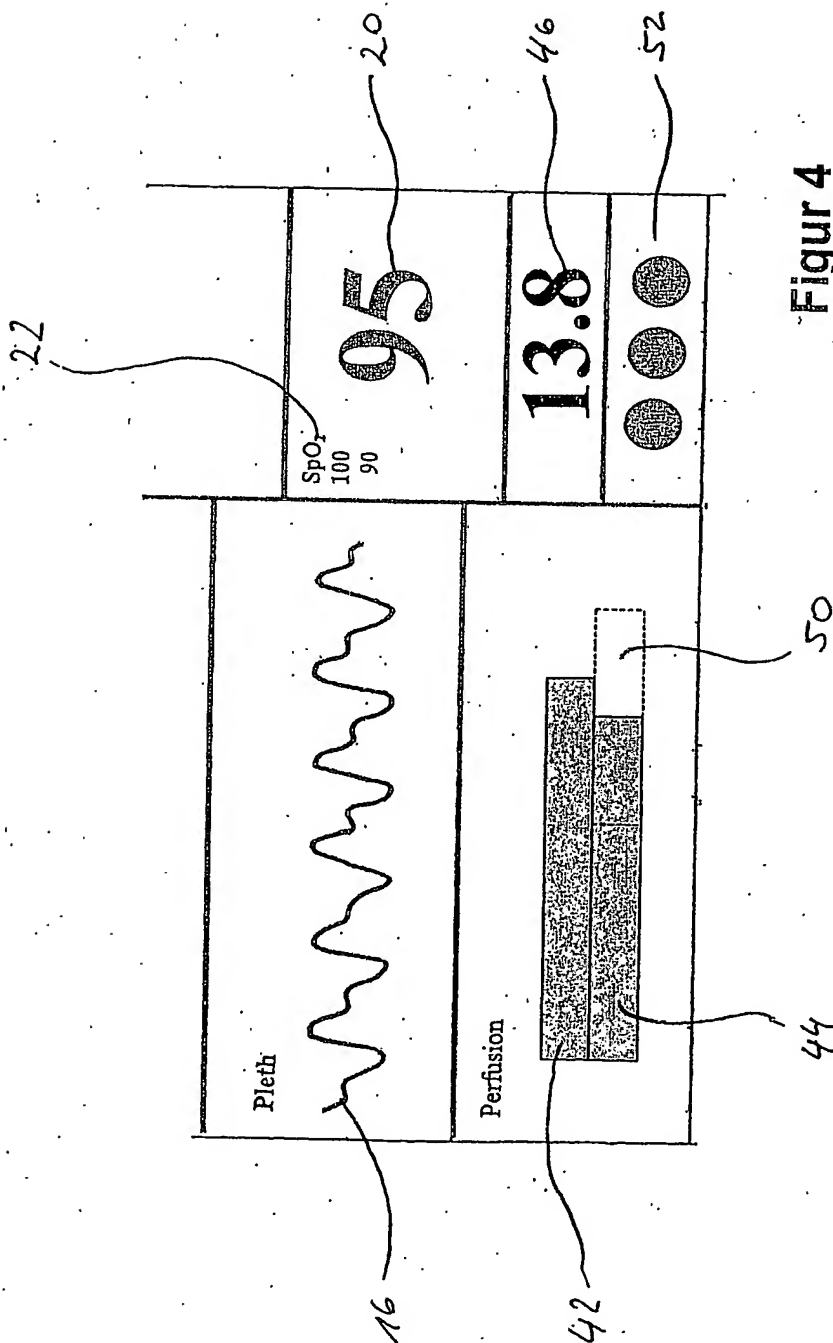


Figure 4

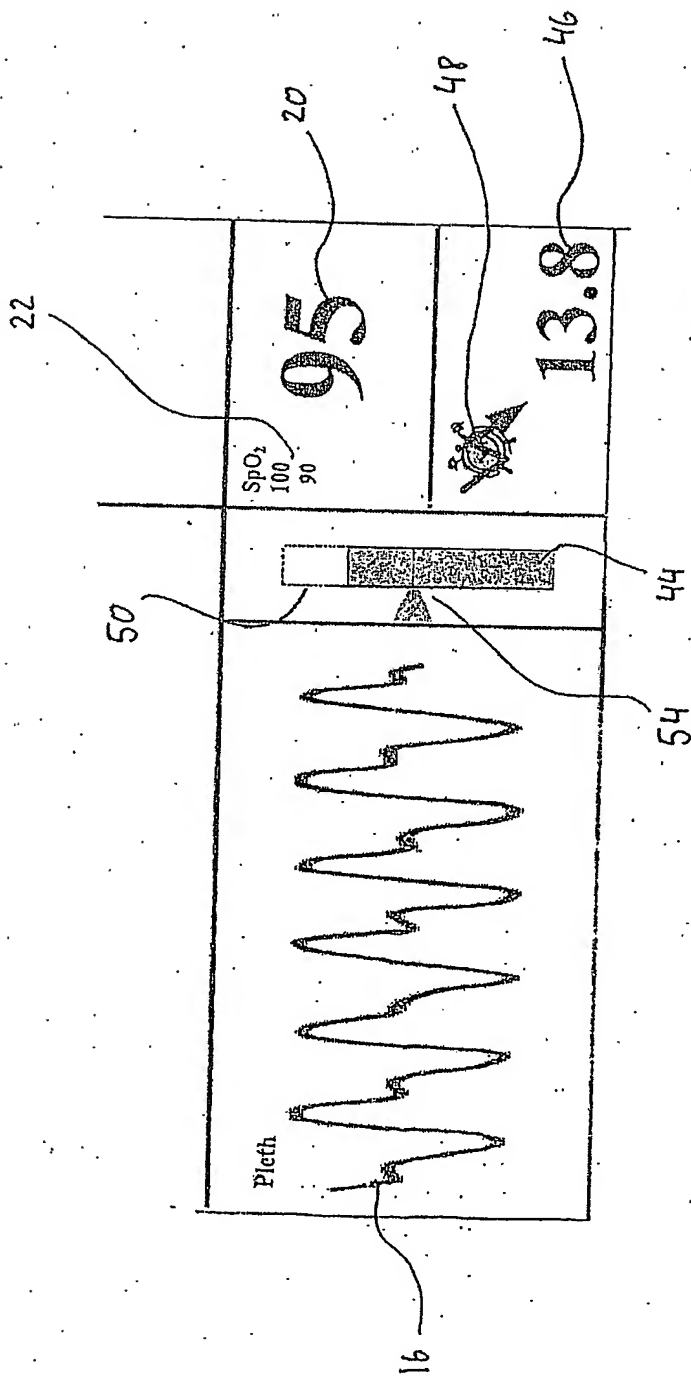


Figure 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**